

黄兴棣 主编
黄兴棣 田 炜
王永维 娄 宇 等编著

JIANZHUWU JIANDING JIAGU
YU ZENGCEG GAIZAO

建筑物鉴定加固 与增层改造

中国建筑工业出版社

图书 (M17) 号 00000000000000000000

北京 中国建筑工业出版社 100045

100045 中国建筑工业出版社

100045 中国建筑工业出版社

建筑物鉴定加固与增层改造

中国建筑工业出版社 (100045) 100045

本书是根据《房屋结构鉴定标准》(GB 50291-1998)和《房屋结构加固技术规范》(CECS 25:90)等标准,结合工程实际编制的。

本书共分五章,第一章为总论,第二章为房屋结构鉴定,第三章为房屋结构加固,第四章为房屋增层改造,第五章为房屋结构加固与增层改造的验收。

本书可作为从事房屋结构鉴定、加固、增层改造工程的技术人员、管理人员、设计人员、施工人员、验收人员的参考书。

本书可作为高等院校土木工程专业、房屋结构工程专业的教材,也可供从事房屋结构鉴定、加固、增层改造工程的技术人员、管理人员、设计人员、施工人员、验收人员参考。

本书可作为从事房屋结构鉴定、加固、增层改造工程的技术人员、管理人员、设计人员、施工人员、验收人员的参考书。

黄兴棣 主编

黄兴棣 田 炜
王永维 娄 宇 等编著

本书是根据《房屋结构鉴定标准》(GB 50291-1998)和《房屋结构加固技术规范》(CECS 25:90)等标准,结合工程实际编制的。

本书共分五章,第一章为总论,第二章为房屋结构鉴定,第三章为房屋结构加固,第四章为房屋增层改造,第五章为房屋结构加固与增层改造的验收。

本书可作为从事房屋结构鉴定、加固、增层改造工程的技术人员、管理人员、设计人员、施工人员、验收人员的参考书。

本书可作为高等院校土木工程专业、房屋结构工程专业的教材,也可供从事房屋结构鉴定、加固、增层改造工程的技术人员、管理人员、设计人员、施工人员、验收人员参考。

本书可作为从事房屋结构鉴定、加固、增层改造工程的技术人员、管理人员、设计人员、施工人员、验收人员的参考书。

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社

中国建筑工业出版社 北京 100045

中国建筑工业出版社 北京 100045

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑物鉴定加固与增层改造/黄兴棣主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2008
ISBN 978-7-112-10205-1

I. 建… II. 黄… III. ①建筑物-加固②建筑物-
改建 IV. TU746.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 099663 号

本书以现行国家标准、规范、规程为依据,总结了我国近 20 余年来工程加固领域的研究成果、加固改造新技术和工程实践经验。全书共 14 章,阐明了结构可靠性基本概念、建筑物鉴定加固改造的意义、发展现状及前景;叙述了结构现场检测的原理、技术和方法,可靠性鉴定的现行国家标准、鉴定程序、原理和方法,结构加固的基本原则;分章论述了混凝土结构、砌体结构、钢结构、木结构、地基基础加固的理论、技术、设计计算方法及施工要点并附有算例和工程案例;着重论述了建筑物增层与改造工程的原则、技术思路、设计计算、构造措施及施工要求等并附有大量工程实例;分章阐明了建筑结构抗震鉴定与加固技术特点、火灾后建筑结构鉴定与加固技术以及古建筑与历史(近现代)保护性建筑鉴定与加固特点等特殊问题,附有较多工程实例。全书内容编排合理,条理清晰,系统全面,具有科学性、理论性、实用性和针对性,观点鲜明,论据充分,取材可靠。

本书可供工程结构设计人员、工程加固施工技术人员与管理人员、工程质量监督管理人员、高等院校和科研院所的相关专业人员学习参考。

责任编辑:范业庶

责任设计:郑秋菊

责任校对:刘 钰 安 东

建筑物鉴定加固与增层改造

黄兴棣 主编

黄兴棣 田 炜 等编著
王永维 娄 宇

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图科技发展有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:48 字数:1198 千字

2008 年 11 月第一版 2008 年 11 月第一次印刷

印数:1—2500 册 定价:98.00 元

ISBN 978-7-112-10205-1

(17008)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书编著组

主编：黄兴棣

编著组成员（按姓氏笔画排序）：

王永维 四川省建筑科学研究院

王恒华 东南大学土木工程学院

田 炜 上海现代建筑设计（集团）有限公司

张 晖 扬州大学建筑科学与工程学院

张乃荣 中冶集团建筑研究总院

束伟农 北京市建筑设计研究院

李金根 东南大学土木工程学院

陈忠范 东南大学土木工程学院

周海明 上海怡昌碳纤维材料有限公司

娄 宇 中国电子工程设计院

顾祥林 同济大学建筑工程系

黄 钢 江苏东南特种技术工程有限公司

黄兴棣 东南大学土木工程学院

韩继云 中国建筑科学研究院

鲁璨琛 南京金鹰国际集团

穆保岗 东南大学土木工程学院

序

我国改革开放以来,建筑业和其他行业一样获得空前高速发展。据有关权威部门初步统计,我国现有建筑物总量已达约 430 亿 m^2 , 其中约 1/3 是城镇建筑, 1/6 左右为各类公共建筑, 且每年又增加约 20 多亿 m^2 的新建筑。据有关专家估计, 约有 30%~50% 的建筑物出现安全性失效或进入功能退化期, 约有 25 亿 m^2 亟需进行鉴定与加固处理。如何对已有建筑物进行科学的检测鉴定并采取经济合理的加固改造措施, 提高结构的安全性和耐久性, 满足建筑物的正常使用功能, 延长其安全使用寿命, 是一个极具现实意义和深远影响的重大研究课题, 也是对党中央、国务院提出的以科学发展观为指导, 建设资源节约型、环境友好型社会最现实的贡献。

实际上, 建筑物在使用阶段的鉴定、维修和加固改造可以说是从人类有建筑史以来便已存在的一个传统技术, 但长期以来由于种种原因, 并未形成一门学科。随着社会的发展, 特别是人们思维的转变, 已有建筑物由于种种原因遭受损伤, 需要维修、加固改造的驱动以及现代科学技术的进步, 近 20 余年来, 我国建筑物鉴定与加固改造技术已初步形成一门新兴的专业学科, 并以惊人的速度发展。然而作为新兴的学科, 其发展的瓶颈主要是技术储备不足和新手多, 因此, 高等院校有关专业师生、广大从事本行业者均迫切需要这方面的理论知识、专业技术和可以借鉴的工程经验, 以扩大视野, 提高技术决策水平。近年来, 虽有不少有关工程事故处理、结构加固技术等方面的科技书籍出版, 但是未见全面系统论述建筑物检测、鉴定、加固与增层改造技术的著作出版。有鉴于此, 中国建筑工业出版社特邀约东南大学土木工程学院黄兴棣教授主编《建筑物鉴定加固与增层改造》, 以应广大读者之需。

黄兴棣教授是有突出贡献专家, 国务院特殊津贴享受者, 全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会顾问兼江苏分会主任委员, 国家工业建筑诊断与改造工程技术研究中心技术委员会委员。1958 年毕业于原南京工学院工业与民用建筑专业后留校任教, 曾协助我工作多年, 长期从事钢筋混凝土、砌体结构和工程结构可靠性设计的教学、科研及工程设计工作。他不仅有近 50 年的教学经验且取得良好的效果, 还参与和独立编著教材和专著 10 本, 其中专著《工程结构可靠性设计》曾获建设部优秀教材一等奖和国家级教材优秀奖, 有较深的造诣和较高的写作水平。黄教授还是国内最早从事结构鉴定与加固改造研究和工程实践的学者之一。早在 20 世纪 80 年代后期创建了东南大学工程结构鉴定与加固技术研究中心, 专门从事这方面的研究开发和培养研究生工作, 参与的“混凝土结构加固技术”研究课题曾获建设部科技进步二等奖。据不完

全统计,由他主持完成的建筑物鉴定加固与增层改造工程已达数百项,其中包括东南大学大礼堂等5幢现代保护性建筑、南京大学某大型学生宿舍楼普增三层并扩建、非洲某国一高层建筑可靠性评估和加固设计,以及多项火灾后建筑结构的鉴定与加固处理,因此具有丰富的工程实践经验。黄教授主管全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会江苏分会工作多年,定期召开学术讨论会,同时积极与上级委员会沟通联系,接受指导,执行有关规定,在江苏省宣传加固改造的重要性的提高有关技术人员的理论和技术水平做了大量的积极有效的工作,值得赞许。特别要强调指出的是:黄教授是在身患重症、与病魔抗争中承担主编重任且圆满完成,其敬业精神、强烈的社会责任感和坚强意志及毅力值得敬佩与学习。本书编著组汇集了国内著名高校、研究院、设计院以及相关的施工和材料公司等专家和技术骨干,他们具有丰富的教学、科研、设计和施工生产以及写作经验,这些可贵的经验将融会贯通于书中,对读者无疑是大有裨益的。

本书内容大致可分为五大部分:一是在概论中阐明了结构可靠性基本概念,建筑物鉴定加固改造的必要性及意义,总结了这门新兴学科的发展现状及前景,扼要介绍了可靠性鉴定与设计理论间的相互关系,粘结加固新技术及增层改造技术,使读者对本学科有一总体概念;二是分别叙述了结构现场检测的原理、技术和方法,可靠性鉴定的现行国家标准、鉴定程序、原理和方法,结构加固的基本原则,并附有工程实例以资参考;三是依次分章论述混凝土结构、砌体结构、钢结构、木结构、预应力及地基基础加固的理论、技术、设计计算方法及施工要点并附有算例和工程案例,这是本书的重点;四是着重论述了建筑物增层与改造工程的原则、技术思路、设计计算、构造措施及施工要求等,并附有大量工程实例供学习参考;五是分章阐明了建筑结构抗震鉴定与加固技术特点,火灾后建筑结构鉴定与加固技术,古建筑与历史(近现代)保护性建筑鉴定和加固特点等特殊问题,并同样附有较多工程实例。这些内容可使读者能较为正确地理解和掌握本学科的基础理论、基本知识及现行国家有关标准和规范,从而具有较好地处理结构鉴定与加固改造工程的能力。本书对有关高校课堂教育将会起到拓展知识、提高解决实际工程能力的作用,亦可加快技术人员在自学中的成长与提高。

全书共14章,计100余万字。内容取材和编排经缜密考虑,条理清晰,安排有序,是非常出色和系统全面的。依个人观点看,与同类书籍相比,本书至少有下列特色:

1. 努力贯彻党和国家提出的以科学发展观为指导,建设资源节约型、环境友好型和谐社会的精神,以及国家的基本建设方针政策,合理处理建筑物经济与安全问题。

2. 高瞻远瞩,具有科学性、先进性、理论性、系统性、实用性和针对性,观点鲜明,论据充分,取材可靠。

3. 编写中既遵守现行国家有关标准、规范和规程,也以持续发展出发,提出新的观点和思路,以利于解决工程中的实际问题。同时紧跟时代发展步伐,注意新的发展趋向,对国外一些先进技术和经验也适当予以论述,以作借鉴。

4. 紧密结合我国工程实践,理论联系实际,附有大量的算例和工程实例,以利正确掌握理论知识,提高解决和处理实际工程的能力,并指出应注意的事项及易产生错误和易被忽略之处。

5. 文字简洁明确,通顺易懂,内容深入浅出,符合认识规律,有利于自学,因此必将收到事半功倍的效果。

6. 全部术语、符号、计量单位等都采用现行国家标准、规范规定的用词和用法。

由于本书有上述特色,是高校土建类专业师生和广大工程技术人员以及相关管理者的良好应用技术读物。今将在中国建筑工业出版社出版之际,故乐之为序。今谨将为庆祝《工程加固》杂志创刊一周年的七律而将尾联改换以为是序之殿,诗曰:

工程种种宜加固,切莫轻言拆换之,

房屋损伤遭震后,桥梁难任载超时。

资金节约添灵活,建筑增多有可为,

决策应当持慎重,江山更美定堪期。

丁大钊

于东南大学

2008年3月

前言

近 20 余年来,随着改革开放不断深入和建筑业空前高速发展,我国建筑物鉴定与加固改造技术在理论研究、设计计算、施工工艺、新材料研制开发,以及标准、规范的编制和工程实践等诸多方面均已取得丰硕成果,已初步形成一门新兴的学科与行业,并正以惊人的速度持续发展着。我国新制订的国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367—2006 已于 2006 年 11 月颁布实施,20 世纪 90 年代颁布实施的许多可靠性鉴定标准和加固技术规范正在修订,同时正在新制订的多本标准、规范,如国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》、《火灾后建筑结构鉴定标准》亦即将颁布实施。因此,高等院校有关专业师生,从事本行业的广大工程技术人员和管理者,均迫切需要这门新兴学科的理论基础、专业技术知识和处理解决实际工程的经验,同时亟需学习、理解和掌握新标准规范的内容,以扩大视野,提高技术水平,达到保证设计、施工质量和速度之目的。中国建筑工业出版社顺应广大读者之需,拟出版一本内容丰富,包含建筑物检测鉴定、加固技术、增层与改造诸多方面要求较高的应用技术类书籍。出版社经多方面考虑后,数次邀约本人主编此书。实际上,当时本人身患重症尚在康复阶段,经再三深思熟虑且得到多位业内好友的支持和鼓励后才允诺承担此重任。考虑到为适应新形势下的较高要求,全书必须反映我国近 20 余年来的研究成果、加固改造新技术的发展和工程技术实践经验以及现行国家标准、规范的有关规定,工作量将很大且时间紧迫,个人难以完成,乃邀请全国建筑物鉴定与加固标准技术委员会原主任委员王永维教授级高工、东南大学土木工程学院陈忠范教授、同济大学建筑工程系顾祥林教授、中国建筑科学研究院韩继云研究员和中国电子工程设计院娄宇教授级高工等 10 余位共同编著。编著组成员汇集了上述标准委员会委员或顾问共 6 名,博士后和博士共 6 名,高级职称共 13 名,可谓阵营强大,技术力量雄厚。如果本书能为本学科和行业的发展、提高技术水平和教学质量以及培养专业技术人才等方面作出贡献,这将是我们的最大愿望,也是对我国改革开放 30 周年和 2008 年北京奥运会的一个小小的奉献。

本书在撰写过程中,得到本人的恩师、我国著名学者、结构工程专家、(美国国际)高层建筑与都市居住小区理事会 CB 组极限状态设计专业委员会主席、东南大学丁大钧教授的热情鼓励与关心,丁师在健康欠佳情况下专为作序,使本书大为增色。在此专致衷心感谢并敬祝健康长寿。还得到中国建筑工业出版社的支持和帮助,中冶集团建筑研究总院林志仲教授级高工、国家建筑工程质量监督检测中心邸小坛研究员

以及北京市建筑设计研究院、上海现代建筑设计集团、南京市房屋安全鉴定处等单位提供了有关资料，江苏省软件产品检测中心黄莹高级工程师协助整理了电子稿，在此一并致谢。

本书主要内容和特点在序言中已有扼要介绍，此处不予赘述。参考文献附在各章后面，以便查阅，不加章次，即不按 $n-1$ 、 $n-2$ 、……而按 1、2、……顺序排列以免累赘，因此各章有少量参考文献是重复的。

本书由黄兴棣主编，编写分工如下：第 1、4 章黄兴棣、黄钢，第 2 章陈忠范，第 3 章黄兴棣、穆保岗、鲁璨琛，第 5 章田炜、黄钢、周海明，第 6 章韩继云、张晖（完成工程实例），第 7 章王恒华，第 8 章王永维，第 9 章李金根、张乃荣，第 10 章娄宇、束伟农，第 11 章穆保岗，第 12 章田炜，第 13 章顾祥林，第 14 章王永维、田炜，全书由黄兴棣统稿。

由于我们水平有限，对标准、规范的理解尚欠深刻，工程实践经验也还不够，且利用业余时间写成，书中错漏欠妥和不足之处在所难免，热忱期望广大读者批评指正，以便订正，幸甚！



于东南大学

2008 年 3 月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 建筑物鉴定与加固的必要性及其意义	1
1.1.1 导致建筑物不平衡的主要因素	1
1.1.2 建筑物鉴定加固的必要性及其意义	4
1.2 建筑物鉴定与加固的发展现状及展望	4
1.2.1 三个发展阶段	4
1.2.2 发展前景	8
1.3 建筑物可靠性鉴定综述	9
1.3.1 建筑结构可靠性基本概念	9
1.3.2 结构可靠度研究概况	17
1.3.3 建筑物可靠性鉴定概述	22
1.4 建筑结构加固技术综述	25
1.4.1 结构加固学与加固技术	25
1.4.2 结构加固的分类	26
1.4.3 结构加固新技术简述	26
1.5 建筑物增层改造技术综述	33
1.5.1 概述	33
1.5.2 建筑物增层技术简述	36
1.5.3 建筑物改造技术简述	38
参考文献	39
第 2 章 结构现场检测	42
2.1 概述	42
2.1.1 检测范围和分类	42
2.1.2 检测工作程序与基本要求	43
2.1.3 检测方法和抽样方案	43
2.1.4 检测报告	44
2.1.5 检测单位和检测人员	45
2.2 混凝土强度检测	45
2.2.1 回弹法	45
2.2.2 钻芯法	51
2.2.3 后装拔出法	57

2.3 混凝土缺陷和裂缝检测	60
2.3.1 裂缝和外观质量评定	60
2.3.2 超声检测设备	61
2.3.3 浅裂缝检测	61
2.3.4 深裂缝检测	63
2.3.5 不密实区和空洞检测	63
2.3.6 混凝土结合面质量检测	64
2.3.7 表面损伤层检测	65
2.4 钢筋位置与锈蚀程度检测	65
2.4.1 钢筋位置与保护层厚度检测	65
2.4.2 钢筋锈蚀程度检测	66
2.5 钢结构的非破损检测	66
2.6 砌体强度检测	67
2.6.1 原位轴压法	68
2.6.2 扁顶法	69
2.6.3 原位单剪法	70
2.6.4 原位单砖双剪法	71
2.7 砌体砂浆强度检测	72
2.7.1 推出法	72
2.7.2 筒压法	73
2.7.3 回弹法	74
2.7.4 射钉法	76
2.7.5 贯入法	77
2.8 结构的静载试验	79
2.8.1 试验加载方法	80
2.8.2 预制构件支承方式	80
2.8.3 试验数据量测方法	81
2.8.4 荷载试验操作步骤	82
2.8.5 数据处理与结果判定	86
参考文献	90
第3章 建筑结构可靠性鉴定	91
3.1 概述	91
3.1.1 鉴定分类	91
3.1.2 鉴定程序和内容	92
3.2 民用建筑可靠性鉴定	95
3.2.1 鉴定评级标准	95
3.2.2 构件安全性鉴定评级	99
3.2.3 子单元安全性鉴定评级	104
3.2.4 鉴定单元安全性评级	110
3.2.5 子单元正常使用性鉴定评级	111

3.3 工业建筑可靠性鉴定	112
3.3.1 鉴定程序	112
3.3.2 鉴定等级标准	113
3.3.3 结构的鉴定评级	114
3.3.4 围护结构系统的鉴定评级	123
3.3.5 工业厂房的综合鉴定评级	123
3.4 工业构筑物的鉴定评级	125
3.4.1 一般要求	125
3.4.2 烟囱的鉴定评级	126
3.4.3 水塔和水池的鉴定评级	128
3.4.4 贮仓的鉴定评级	130
3.4.5 通廊和管道支架的鉴定评级	130
3.5 危险房屋的鉴定	132
3.5.1 评定原则与方法	132
3.5.2 构件危险性鉴定	133
3.5.3 房屋危险性鉴定	137
3.6 工程实例	139
3.6.1 民用建筑的可靠性鉴定	139
3.6.2 某公司带钢厂轧钢车间部分区域厂房结构可靠性鉴定	143
3.6.3 某地铁车辆厂露天栈桥结构可靠性鉴定	154
3.6.4 某住宅楼煤气爆炸的房屋结构安全性鉴定	162
参考文献	165
第4章 建筑结构加固的基本原则	166
4.1 结构加固的特点与基本原则	166
4.1.1 结构加固的特点	166
4.1.2 结构加固的基本原则	167
4.2 结构加固后的安全等级及目标使用期	169
4.2.1 结构加固后的安全等级	169
4.2.2 结构加固后的目标使用期	169
4.3 结构加固工作程序	171
4.3.1 结构加固方案	172
4.3.2 结构加固设计	172
4.3.3 加固施工	173
4.3.4 竣工验收	173
4.4 结构加固方法及其选择	174
4.4.1 直接加固法	174
4.4.2 间接加固法	178
4.4.3 结构整体性加固	180
4.4.4 裂缝(纹)修补方法	180
参考文献	183

第5章 混凝土结构加固技术	184
5.1 结构构件加固原理	184
5.2 加固材料	185
5.2.1 基本材料	185
5.2.2 结构胶粘剂	188
5.2.3 纤维增强材料	190
5.2.4 钢丝绳网片-聚合物砂浆	194
5.3 增大截面加固技术	196
5.3.1 概述	196
5.3.2 基本假定	198
5.3.3 受弯构件正截面加固计算	201
5.3.4 受弯构件斜截面加固计算	205
5.3.5 矩形截面受压构件计算	207
5.3.6 构造要求	211
5.3.7 施工措施	216
5.4 置换混凝土加固法	218
5.4.1 轴心受压构件加固计算	218
5.4.2 偏心受压构件加固计算	219
5.4.3 受弯构件加固计算	219
5.4.4 构造规定	219
5.5 外粘型钢加固法	221
5.5.1 概述	221
5.5.2 外粘型钢加固混凝土正截面设计	222
5.5.3 外粘型钢加固矩形柱截面受剪承载力计算	226
5.5.4 构造规定	227
5.6 粘贴纤维复合材加固技术	230
5.6.1 粘贴碳纤维加固的特点和使用范围	230
5.6.2 碳纤维加固受弯构件正截面计算	231
5.6.3 碳纤维加固受弯构件斜截面计算	236
5.6.4 碳纤维加固受压构件计算	239
5.6.5 碳纤维加固受拉构件计算	242
5.6.6 碳纤维提高柱的延性的计算	242
5.6.7 构造要求	243
5.6.8 碳纤维片材加固施工工艺	245
5.7 粘贴钢板加固法	247
5.7.1 适用范围	247
5.7.2 粘贴钢板加固受弯构件正截面计算	247
5.7.3 粘贴钢板加固受弯构件斜截面计算	250
5.7.4 构造规定	251
5.8 绕丝加固法	253

5.9 改变受力体系加固设计	254
5.9.1 增设支点加固	254
5.9.2 托梁拔柱技术	259
5.9.3 构造规定	260
5.10 钢丝绳网片-聚合物砂浆外加层加固法	261
5.10.1 设计规定	261
5.10.2 受弯构件正截面加固计算	262
5.10.3 受弯构件正截面承载力计算	263
5.10.4 受弯构件斜截面承载力计算	265
5.10.5 加固截面刚度计算	265
5.11 混凝土裂缝修补灌浆加固技术	266
5.11.1 灌浆加固适用范围	266
5.11.2 灌浆加固施工方法	266
5.12 植筋技术	268
参考文献	280
第6章 砌体结构加固技术	281
6.1 概述	281
6.1.1 砌体结构的特点	281
6.1.2 砌体结构加固改造方法	281
6.1.3 砌体结构加固改造设计原则	283
6.1.4 砌体结构加固截面承载力分析	284
6.1.5 加固材料选择	289
6.2 钢筋混凝土面层加固砌体墙	290
6.2.1 特点	290
6.2.2 加固设计及构造	290
6.2.3 喷射混凝土材料要求	294
6.2.4 施工工艺	295
6.3 砂浆面层加固砌体墙	296
6.3.1 水泥砂浆面层加固法	297
6.3.2 钢筋网水泥砂浆面层加固法	297
6.3.3 钢绞线网聚合物砂浆加固法	298
6.4 钢筋混凝土、钢筋网砂浆围套加固砌体柱	302
6.4.1 加固设计	302
6.4.2 加固材料及构造	302
6.4.3 施工要点	303
6.5 外包型钢加固砌体柱	303
6.5.1 外粘型钢加固法构造规定	304
6.5.2 外粘型钢施工要求	304
6.5.3 预应力撑杆施工	305
6.6 砌体托换加固技术	305

6.7	外粘纤维材料加固技术	306
6.7.1	加固方法的特点	306
6.7.2	粘贴胶材料要求	307
6.7.3	加固工程应用	307
6.7.4	粘贴复合材料构造规定	307
6.7.5	碳纤维片材加固施工	308
6.8	砌体结构裂缝原因分析与修补处理	309
6.8.1	砌体结构裂缝原因分析	310
6.8.2	砌体结构裂缝修补和处理方法	310
6.8.3	砌体结构裂缝预防方法	312
6.9	砌体结构加固实例	315
6.9.1	育才小学雏鹰楼墙体采用钢筋网水泥砂浆面层加固	315
6.9.2	江苏某模具有限公司厂房纵墙采用增设砖壁柱加固	317
6.9.3	宿迁某家禽品种改良中心饲料加工育雏舍砖柱采用外包钢加固	319
6.9.4	某市质量技术监督局办公楼采用拉杆加固	320
	参考文献	322

第7章 钢结构加固技术 324

7.1	概述	324
7.1.1	加固的原因	324
7.1.2	加固的方法及其选择的原则	324
7.1.3	加固计算的基本规定	326
7.2	加大构件截面的加固技术	326
7.2.1	简介	326
7.2.2	加大构件截面加固的计算	328
7.3	改变结构计算简图的加固技术	340
7.4	加固中连接问题的处理	343
7.4.1	概述	343
7.4.2	焊缝连接的加固	343
7.4.3	螺栓和铆钉连接的加固	344
7.4.4	加固件的连接	345
7.5	裂纹的修复与加固	345
7.5.1	一般规定	345
7.5.2	裂纹的修复与加固方法	346
7.6	构造与施工要求	348
7.6.1	一般要求	348
7.6.2	关于加大构件截面的要求	348
7.6.3	关于连接的要求	348
7.6.4	施工安全	349
7.6.5	工程验收	349
7.7	工程实例	350

7.7.1 某屋架结构的加固	350
7.7.2 某网架结构的加固	351
7.7.3 某排架结构的加固	353
7.7.4 门式刚架厂房加固实例 1——综合加固	354
7.7.5 门式刚架厂房加固实例 2——粘钢加固	358
7.7.6 门式刚架厂房加固实例 3——预应力加固	361
7.7.7 某炼钢厂厂房的改造与加固	364
参考文献	366
第 8 章 木结构加固技术	367
8.1 概述	367
8.2 加固基本原则	374
8.3 加固设计计算	376
8.4 常用加固方法	379
8.4.1 腐朽构件加固方法及示例	379
8.4.2 木构件裂缝的加固及示例	386
8.4.3 其他加固	386
参考文献	389
第 9 章 预应力加固技术	390
9.1 预应力加固机理与特点	390
9.1.1 预应力加固机理	390
9.1.2 预应力加固特点	392
9.2 预应力加固设计规定与计算	392
9.2.1 预应力加固的设计规定	392
9.2.2 预应力加固的计算	393
9.3 体外预应力束	400
9.3.1 一般规定	400
9.3.2 体外束的组成	400
9.3.3 体外预应力束布置	401
9.3.4 体外预应力加固梁的内力分析与承载力计算	402
9.4 预应力加固构造	408
9.4.1 端部锚固方式	408
9.4.2 采用预应力拉杆、撑杆进行加固	410
9.4.3 采用预应力钢绞线体外束进行加固	413
9.5 预应力材料	414
9.5.1 预应力筋	414
9.5.2 涂层预应力筋	416
9.5.3 预应力筋用锚具	418

9.5.4 预应力成孔材料	422
9.6 预应力施工设备与配件	423
9.6.1 液压张拉千斤顶	423
9.6.2 电动油泵	424
9.6.3 其他预应力设备与配件	425
9.7 预应力施工工艺	426
9.7.1 孔道留设	426
9.7.2 预应力筋制作与穿束	427
9.7.3 预应力筋张拉	428
9.7.4 孔道灌浆和端部封裹	432
9.8 预应力加固防腐与防火	433
9.8.1 防腐措施	433
9.8.2 防火措施	433
9.9 预应力工程质量检验	434
9.9.1 预应力材料及承力部件	434
9.9.2 预应力筋制作与安装	436
9.9.3 预应力筋张拉	437
9.9.4 孔道灌浆与端部保护	438
9.10 预应力加固技术的应用	438
9.10.1 预应力加固技术在房屋结构中的应用	438
9.10.2 预应力加固技术在桥梁结构中的应用	451
9.10.3 预应力碳纤维板在桥梁加固中的应用	457
参考文献	461
第 10 章 增层与改造工程技术	463
10.1 概述	463
10.1.1 对已有房屋进行增层加固改造的意义	463
10.1.2 国内外增层加固技术应用及发展	464
10.1.3 国内建筑增层的主要形式	468
10.2 增层工程基本原则	468
10.2.1 一般原则	468
10.2.2 增层加固的设计目标	469
10.2.3 增层加固技术的设计原则	470
10.2.4 增层加固技术的技术经济分析	471
10.2.5 增层加固技术的主要工作内容	472
10.3 直接增层技术	474
10.3.1 直接增层的主要结构体系	474
10.3.2 直接增层结构的设计	477
10.3.3 直接增层结构的构造要求	481
10.4 外套结构增层技术	483
10.4.1 外套增层结构体系	483